



une photo de face et une photo de profil de la tête du porcelet. Un logiciel associé à ce dispositif permet de sauvegarder la photo ainsi que le numéro du porcelet. Ce prototype non encombrant est conçu pour s'intégrer dans la routine de soin effectué par les éleveurs en élevage de sélection.

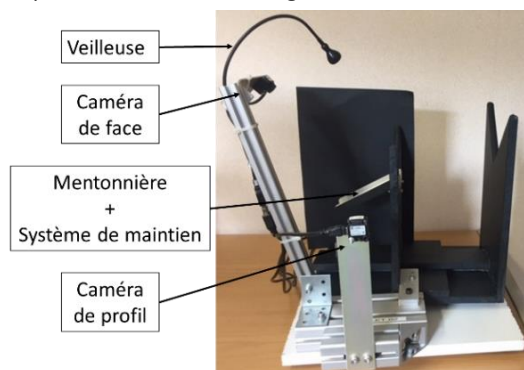


Figure 1 – Prototype de prises d'images

### 1.3. Traitement des images

Chaque image collectée est annotée selon la notation visuelle de la maturité du porcelet attribuée en élevage. Pour le développement de l'algorithme de prédiction, les photos de trop mauvaise qualité ou pour lesquelles il existe un doute sur le phénotype sont écartées de la banque d'images. De plus, le choix a été fait de travailler sur deux classes de maturité en regroupant les notes correspondantes aux immaturités légère et sévère. Un algorithme de type réseau de neurones convolutifs, Yolov2, est ensuite appliqué sur ces images annotées (Redmon et Farhadi, 2016). Un modèle de prédiction est estimé pour chacune des vues (face/profil). Les résultats de prédiction de chaque modèle sont comparés et seule la prédiction associée à la meilleure probabilité est conservée. La qualité de l'algorithme est évaluée en calculant la sensibilité ou le taux de vrais positifs ( $VP / (VP + FN)$ ) ainsi que la spécificité ou le taux de vrais négatifs ( $VN / (VN + FP)$ ) avec VN : vrai négatif ; VP : vrai positif ; FN : faux négatif ; FP : faux positif.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Parmi les 1137 porcelets phénotypés, la proportion de porcelet de phénotype normal, léger et sévère est de 61%, 27% et 12% respectivement. Cette fréquence élevée de porcelets légèrement et sévèrement immatures s'explique par un échantillonnage non aléatoire lors des mesures en élevage. L'objectif était de cibler le maximum de porcelets immatures pour équilibrer la banque d'images. Ainsi, au total 1761 photos de face et 1761 photos de profil ont été annotées pour le phénotype de maturité. Ces photos ont été subdivisées en une base de données d'apprentissage correspondant à 62,5% des données et une base de données de test composées des 37,5% restants.

La base d'apprentissage contient un nombre équivalent de photos pour les deux classes ( $n = 550$ ). La base de test, quant à elle, dispose d'un nombre plus important de photos pour la classe mature ( $n = 481$ ) par rapport à la classe immature ( $n = 180$ ). Ce déséquilibre a pour objectif de se rapprocher des conditions réelles d'élevage avec une moindre fréquence de la classe immature.

Tableau 1 – Matrice de confusion des résultats

		Statut réel	
		Immature (léger + sévère)	Mature
Prédiction	Immature	VP : <b>160</b> (102 + 58)	FP : <b>124</b>
	Mature	FN : <b>20</b> (19 + 1)	VN : <b>357</b>

L'algorithme développé permet de prédire avec une bonne précision les porcelets immatures (sensibilité de 89%). En effet, parmi les photos annotées comme immatures, l'algorithme est capable de classer correctement 160 photos. La spécificité est quant à elle plus faible avec 74% de photos correctement classées (357/481). L'algorithme est un peu moins fiable lorsqu'il s'agit de dire si un porcelet est mature. Les résultats montrent que 124 photos prédisent des porcelets immatures alors qu'ils sont annotés matures. Parmi ces photos mal classées, certains porcelets ont la tête mal positionnée, plissent les yeux ou bien encore ont la bouche ouverte. Ces situations sont peu représentées parmi les 1761 photos ce qui peut expliquer pourquoi l'algorithme a plus de difficultés pour les classer. Il semble donc important de continuer à enrichir la banque d'images pour augmenter sa variabilité.

## CONCLUSION

L'algorithme développé montre des résultats prometteurs notamment pour détecter les porcelets immatures. Il est donc possible grâce à un dispositif simple de prendre automatiquement une photo de la tête d'un porcelet pour l'analyser ensuite par *deep learning*. Cela ouvre la voie vers un phénotypage objectif, automatisé et reproductible sans subjectivité de la part de l'éleveur. En permettant un enregistrement continu de la maturité du porcelet en élevage de sélection, il sera possible alors de mieux comprendre ce phénotype et son rôle dans la survie du porcelet.

## REMERCIEMENTS

Cette étude a reçu le support financier du CASDAR dans le cadre du projet Pic'Let (Picture of Piglet). Les auteurs remercient les éleveurs et les techniciens pour leur accueil et leur participation aux mesures dans leurs élevages.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chevaux E., Sacy Y., Le Treut Y., Martineau G., 2010. Intrauterine Growth retardation (IUGR): Morphological and behavioural description. In/ Proc 21<sup>st</sup> IPVS Congr., Vancouver Canada, 209.
- Hales J., Moustsen V.A., Nielsen M.B.F., Hansen C.F., 2013. Individual physical characteristics of neonatal piglets affect preweaning survival of piglets born in a noncrated system. J. Anim. Sci. 91, 4991–5003.
- Matheson S.M., Walling G.A., Edwards S.A., 2018. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: a problem at the piglet level with a solution at the sow level. Genet. Sel. Evol., 50, 46
- Redmon J., Farhadi A., 2016. YOLO9000: Better, Faster, Stronger. arXiv:1612.08242